

Le côté obscur de l'univers

Elles sont deux, leurs noms se ressemblent au point qu'on a tendance à les confondre : matière noire et énergie sombre. L'une et l'autre se refusent à toute observation directe. À elles deux, elles composent 95 % du contenu de l'Univers et pourtant ne figurent nulle part dans le modèle standard. En somme, elles défient les physiciens. Ça tombe bien, ils adorent ça. Leurs théories pour lever ces mystères ont pour nom « matière noire cannibale » ou « champs caméléons » : autant dire que, plus que jamais, l'imagination conjuguée à la rigueur fera les Prix Nobel de physique de demain.

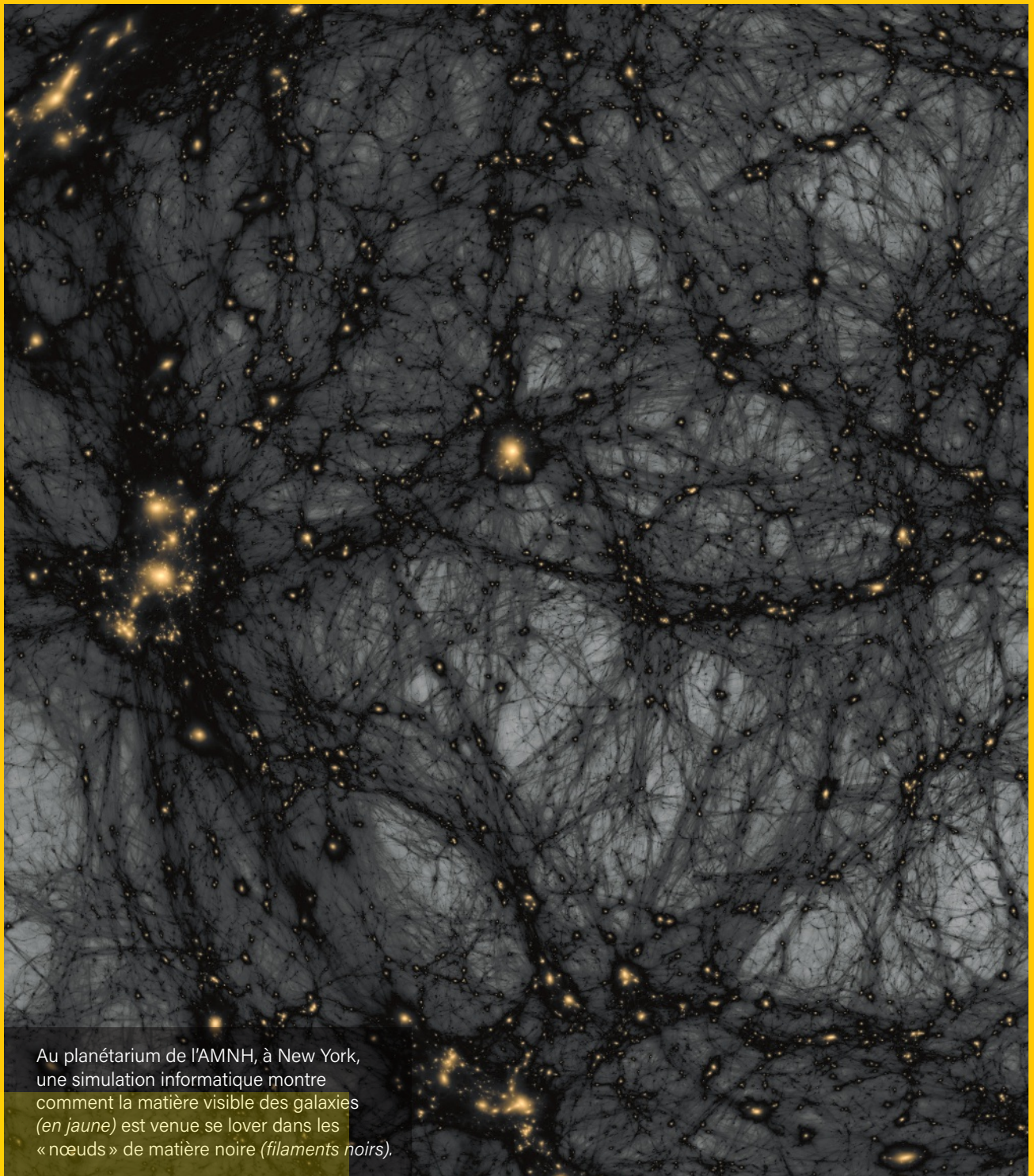
03

La matière telle qu'on la connaît n'est qu'une infime partie de l'Univers. Bien plus abondante est la matière noire, qui pourtant échappe à toute détection. Plutôt que noire, elle est surtout invisible, mais une chose est sûre : elle existe. La preuve par cinq.

92

L'insaisissable matière noire

Pauline Gagnon



Au planétarium de l'AMNH, à New York, une simulation informatique montre comment la matière visible des galaxies (*en jaune*) est venue se lover dans les « nœuds » de matière noire (*filaments noirs*).

En bref

> La matière noire	> Son existence	> Depuis, elle a	> Indispensable pour
représente 27%	a été la première fois	été confirmée	expliquer l'histoire
du contenu	déduite de l'étude	par bien d'autres	et la structure de
de l'Univers, contre	de la vitesse	méthodes: lentilles	l'Univers, cette
5% seulement	des étoiles dans	gravitationnelles,	matière noire n'en
de matière visible.	les galaxies spirales,	fond diffus	continue pas moins
		cosmologique,	d'échapper à toute
		simulations...	détection directe.

94

Avec la découverte du boson de Higgs, on a pu croire détenir enfin un tableau complet du monde matériel qui nous entoure. Erreur. La matière visible, vous, moi, et tout ce que nous voyons sur Terre, dans les étoiles et les galaxies, en un mot celle décrite par le modèle standard, ne représente que 5% de ce qui existe dans l'Univers. Et le reste ? Quelque 68% correspondent à une énigmatique énergie sombre et 27% à une mystérieuse matière dite «noire», qui nous occupera ici. La situation est paradoxale, car bien que sa nature nous échappe encore complètement (voir *Beaucoup d'appelés, pas encore d'élu*, par M. Cirelli, page 102), nombre d'observations attestent sa réalité.

Le premier indice de l'existence de la matière noire est venu des travaux de l'astronome suisse Fritz Zwicky dès 1933. Il souhaitait mesurer la masse d'un amas galactique, un groupe de plus de cent galaxies liées par les forces gravitationnelles, en utilisant deux méthodes. Il a commencé par estimer la masse à partir de la vitesse de rotation des galaxies au sein de l'amas. De la même manière que des enfants jouant sur un manège doivent se tenir pour ne pas être éjectés, les galaxies d'un amas galactique en rotation ont besoin d'une force pour rester liées. Dans ce cas particulier, cette force est apportée par l'interaction gravitationnelle, par le biais de la matière contenue dans l'amas galactique. Afin de maintenir la cohésion, il doit y avoir suffisamment de matière pour engendrer la force gravitationnelle adéquate ; sans elle, les galaxies s'éparpilleraient.

Zwicky a alors vérifié ses calculs par une seconde méthode, cette fois en évaluant la masse totale de l'amas galactique à partir de

la lumière émise par ses galaxies, la quantité de rayonnement dépendant du contenu. De la sorte, on obtient une estimation grossière de la quantité de matière contenue dans un amas galactique. Problème : les deux masses obtenues étaient complètement différentes. La quantité de matière visible était très insuffisante pour produire la force gravitationnelle nécessaire au maintien de la cohésion de l'amas galactique. L'astronome en a donc déduit qu'un nouveau type de matière inconnu devait créer un champ gravitationnel sans émettre de lumière, d'où le terme de matière noire (de l'allemand *dunkle Materie*).

GALAXIES EN ROTATION

Malheureusement, les calculs de Zwicky manquaient de précision. Cet obstacle a été levé dans les années 1970 par Vera Rubin lorsqu'elle s'est intéressée aux vitesses de

